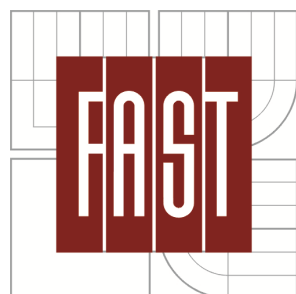


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH**  
**KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# **ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE** **ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU**

LOAD BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF ADMINISTRATION BUILDING

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**JIŘÍ KUDRNA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.**

BRNO 2015



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jiří Kudrna
<b>Název</b>	Železobetonová nosná konstrukce administrativního objektu
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. František Girgle, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2014
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

Základní stavební výkresy zpracovávaného objektu: půdorysy jednotlivých podlaží, řezy, geotechnické poměry, apod.

Platné návrhové normy a technické předpisy:

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí;

ČSN EN 1991-1-1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí;

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby;

ČSN EN 206-1 včetně změny Z3: Beton - část I.: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;

Další literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

## **Zásady pro vypracování**

Pro zadaný objekt proveďte statický návrh vybraných částí konstrukce. Řešení proveďte pomocí dostupného MKP programu. Dále proveďte kontrolu výsledků pomocí vhodné zjednodušené ruční metody. Práce bude obsahovat dimenzování vybrané části konstrukce (dle zadání vedoucího), výkres tvaru a výztuže dimenzované části. Ostatní činnosti a případná zjednodušení zadané konstrukce provádějte v souladu s pokyny vedoucího bakalářské práce.

Práce bude zpracována v rozsahu vědomostí, které odpovídají znalostem posluchače bakalářského studijního programu.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady, studie

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x). Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

## **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. František Girgle, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Práce se zabývá statickým řešením křížem vyztužené sloupově podepřené monolitické železobetonové desky administrativní budovy. Konstrukce je navržena a posouzena na mezní stav únosnosti v souladu s ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

## **Klíčová slova**

křížem vyztužená monolitická železobetonová deska

## **Abstract**

This work deals with structural solution of two-way column-supported slab cast-in-situ reinforced concrete slab. The structure is designed and assessed for ultimate limit state in accordance with ČSN EN 1992-1-1: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

## **Keywords**

two-way cast-in-situ reinforced concrete slab

## **Bibliografická citace**

**KUDRNA, Jiří.** *Železobetonová nosná konstrukce administrativního objektu: bakalářská práce.* Brno, 2015. 14 s. , 69 s. příloh. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí bakalářské práce Ing. František Girgle, Ph.D.

**Prohlášení:**

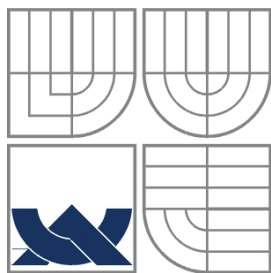
Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29.5.2015

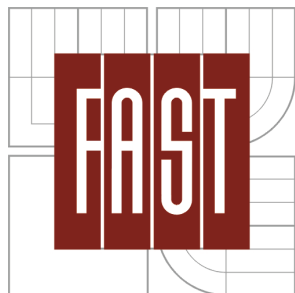
Kudyna Jiří  
.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Františku Girglemu, Ph.D. za jeho ochotu a cenné připomínky při konzultacích a především za to, že mi svými racionálními argumenty pomohl srovnat myšlenky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH  
KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU

LOAD BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF ADMINISTRATION BUILDING

## A) TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JIŘÍ KUDRNA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.

BRNO 2015



## Obsah

1. Úvod .....	2
2. Popis konstrukce .....	2
3.1. Základové konstrukce .....	2
3.2. Svislé konstrukce .....	2
3.3. Vodorovné konstrukce .....	2
3. Materiál .....	4
4. Zatížení .....	4
5. Dimenzování vybraných konstrukcí .....	5
6. Závěr .....	5

# 1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení vybraných prvků zadané administrativní budovy, tedy dimenzování železobetonové monolitické lokálně podepřené stropní desky nad 1.NP a jedné její podpory.

Zadaný objekt se nachází v lokalitě Jinočany u Prahy, ze dvou stran sousedí s výrobní halou a administrativní budovou, od kterých je oddělen dilatační spárou. Půdorysné rozměry objektu jsou  $18 \times 11,8$  m, včetně obvodového pláště. Budovu tvoří tři nadzemní podlaží s plochou střechou, konstrukční výška běžného podlaží je 3,1 m.

## 2. Popis konstrukce

### 3.1. Základové konstrukce

Objekt je v místě stěn založen na železobetonových základových pasech a pod sloupy jsou jednostupňové základové patky obdélníkového půdorysu.

### 3.2. Svislé konstrukce

V místě vedení dilatačních spár se sousedícími objekty tvoří nosné konstrukce monolitické železobetonové stěny tloušťky 200 mm. Nosnou část zbylých obvodových stěn tvoří krátké stěny tloušťky 200 mm a sloupy rozměru  $300 \times 300$  mm. Nenosnou část obvodového pláště tvoří pórobetonové zdivo YTONG tloušťky 200 mm. Vnitřní sloupy mají rozměry  $300 \times 300$  mm, v místě schodiště  $400 \times 200$  mm. Výška sloupů prvního nadzemního podlaží je 3,4 m k pracovní spáře mezi hlavou sloupu a základové patky. Vnitřní příčky a podhledy jsou tvořeny sádkokartonovou konstrukcí.

### 3.3. Vodorovné konstrukce

Zadaná stropní deska působí v ploše jako deska lokálně podepřená. Tato deska představuje vodorovnou nosnou konstrukci působící ve dvou směrech podepřenou převážně lokálními podporujícími prvky, které umožňují přetvoření desky ve dvou navzájem kolmých směrech. Za lokální podporující prvek se považuje svislá nosná konstrukce např. sloup nebo krátká stěna, kolem které může dojít k porušení desky protlačením. Obrys prvku obvykle nezasahuje v žádném směru dále než do  $1/6$  příslušného rozpětí deskového pole.[6]

Řešená deska má konstantní tloušťky 220 mm a je bezhřibová. Tento typ nevylehčených desek je vhodný pro osové vzdálenosti lokálních podpor v rozmezí 5 až 9 m, častěji do 7,5 m a je hospodárný pro menší hodnoty proměnného zatížení v rozmezí 1,5 až 5,0 kNm<sup>-2</sup>. [9] Z hlediska realizace jsou výhodné díky rovným podhledům umožňujícím provedení velkoplošného bednění.

Deska je po okrajích lemována ze dvou stran železobetonovými stěnami a ze zbylých dvou stran ztužujícím trámem  $400 \times 200$  mm. V místech souvislého podepření dvou navzájem kolmých stran svého půdorysu, tedy v rozích, bude stropní deska vykazovat chování po obvodě podepřené desky, kdy se plošné zatížení rozdělí do dvou směrů.

### Analýza řešené konstrukce

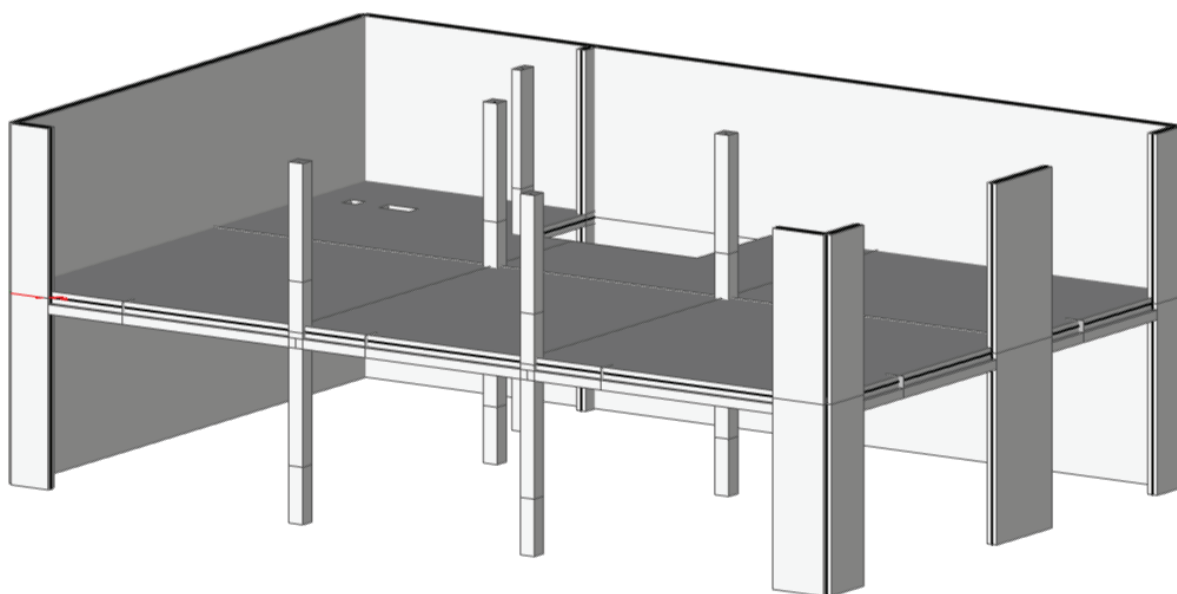
Obecně je možné silové a přetvárné účinky zatížení deskových konstrukcí určit jakoukoli výpočetní metodou založenou na podmínkách silové a momentové rovnováhy a spojitosti přetvoření, respektující skutečné podmínky podepření a chování konstrukce. [6] Zadaná konstrukce bude primárně řešena ve statickém výpočetním programu Scia Engineer 14, založeném na metodě konečných prvků (dále jen MKP).

Aby se zabránilo hrubým chybám ve výpočtu a zajistila alespoň řádová správnost výsledků, bude reálnost numerického výstupu programu ověřena vhodnou zjednodušenou metodou. Aby bylo možné použít přibližných metod, musí deska a její zatížení splňovat normou definované kritéria. Desková pole musí být pravoúhlá s poměrem stran maximálně 2:1, zatížení působící na desku mohou být pouze statická a deska musí být ztužena proti účinkům vodorovného zatížení. V dané desce jsou tato kritéria splněna. Pro použití méně pracné metody součtových momentů (zkráceně MSM) bohužel deska nesplňuje doplňující omezující podmínku použití na počet polí, takže ji nelze aplikovat. Místo ní je tedy pro kontrolu ohybového namáhání zvolena metoda náhradních rámců (dále jen MNR). Na rozdíl od MSM zohledňuje MNR tuhosti jednotlivých prvků.

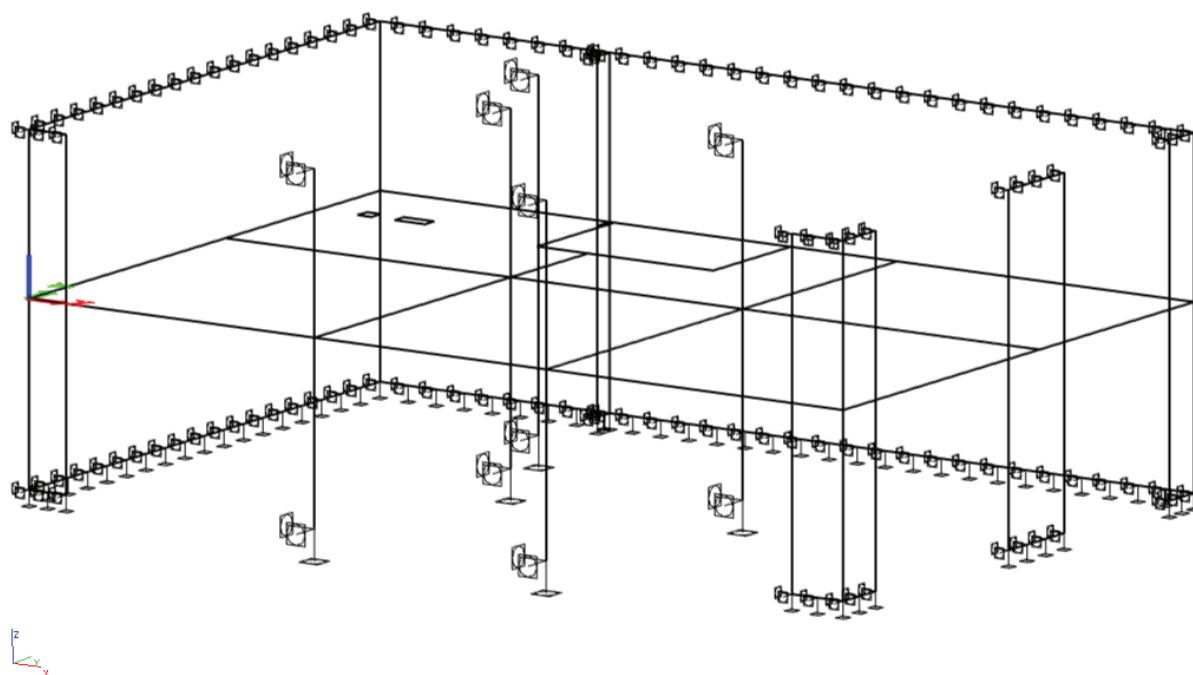
V případech MKP i MNR zatížené svislým zatížením je model stropní konstrukce omezen na rozsah patrového výseku. Model je pak tvořen vodorovnou nosnou konstrukcí ve zkoumaném podlaží a přiléhajícími svislými nosnými konstrukcemi nad a pod touto rovinou. Namísto napojení na další části konstrukce jsou těmto svislým prvkům přiděleny okrajové podmínky na volných koncích, [7] pro spodní podporu vetknutí do základové konstrukce a pro horní podporu tuhou vazbou bránící vodorovným posunům a pootočením v rovině tuhého železobetonového stopu s volnou vazbou ve svislém směru.

### **Modelování MKP**

Princip MKP je založen na aproximaci funkce hledaných proměnných, tj. přiblížení dostatečně přesného řešení při snížení složitosti problému. Problém hledání spojitých funkcí je převeden na problém hledání konečného počtu neznámých bodů funkce, pomocí nichž hledané funkce reprezentujeme. Přesnost závisí na vhodnosti zástupné funkce a především na hustotě sítě konečných prvků, která je zde volena po 0,2 m. Pro výpočet vnitřních sil byl spuštěn lineární výpočet. Výsledné hodnoty dimenzačních momentů zahrnují vliv krouticích momentů.



*obr. 1 Model konstrukce pro MKP*



*obr. 2 Statické schémata modelu konstrukce*

### **Modelování MNR**

Princip přibližného výpočtu pravidelných konstrukcí spočívá ve zjednodušení výpočetního modelu na konstrukční části. Následné řešení vychází z představ statického chování dané konstrukce. U stropní konstrukce, kde je deska spojena s podporujícími prvky tak, že toto spojení je schopno přenášet ohybové momenty, se konstrukce rozdělí na dva vzájemně se kolmo křížící (podélné a příčné) náhradní rámy probíhající ve směrech sloupových řad. Náhradní rám je následně zredukován na rámové výseky, tvořené řadami sloupů a deskovými příčlemi ohraničenými střednicemi přilehlých deskových polí.

## **3. Materiál**

Nosný železobetonový monolitický skelet objektu nad základovými konstrukcemi bude ze stejného materiálu vyrobeného dle ČSN EN 206-1, C25/30 - XC1 – Cl 0,1 – D<sub>max</sub> 16 – S3. Beton základových konstrukcí bude stejný nebo o jednu třídu nižší než u horní stavby, stupeň vlivu prostředí XC4, XA1 (sírany). Betonářská výztuž je žebříková z oceli třídy B500 B, vázaná na místě. Krytí dle projektové dokumentace bude zajištěno distančními. Materiálové charakteristiky viz příloha B) Statický výpočet.

## **4. Zatížení**

Hodnoty zatížení byly spočítány z nominálních rozměrů daných výkresovou dokumentací podle příslušných norem, hodnoty viz příloha B) Statický výpočet.

## 5. Dimenzování vybraných konstrukcí

Viz příloha B) Statický výpočet

## 6. Závěr

Jednotlivé prvky navrhované konstrukce byly navrženy dle platných norem a zásad. Konstrukce vyhoví zatížení stálé a proměnné (užitné a od sněhu). K těmto řešeným prvkům slouží jako výstupy práce výkresy horní a spodní výztuže lokálně podepřené desky.

### Seznam použitých zkratk a symbolů

NP	nadzemní podlaží
$A_c$	průřezová plocha betonu
$A_s$	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,prov}$	navržená plocha výztuže v extrémně namáhaném průřezu
$A_{s,req}$	průřezová plocha výztuže potřebná k přenesení extrémního momentu
$A_{sw}$	průřezová plocha smykové výztuže
$E_{cm}$	sečnový modul pružnosti betonu
$E_s$	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
$f_{cd}$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$f_{ctm}$	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
$f_{yd}$	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yk}$	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$f_{ywd}$	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
L	účinné rozpětí
$M_{Ed}$	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
$N_{Ed}$	návrhová hodnota působící normálové síly
$\gamma_C$	dílčí součinitel spolehlivosti betonu
$\gamma_G$	dílčí součinitel stálého zatížení
$\gamma_Q$	dílčí součinitel proměnného zatížení
$\gamma_S$	dílčí součinitel spolehlivosti betonářské oceli
$\epsilon_{cu}$	mezní poměrné stlačení betonu
$\epsilon_{yd}$	mezní poměrné protažení oceli

## Seznam použitých zdrojů

1. **ČSN EN 1990 ed. 2.** *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. str. 100. Třídící znak 73 0002.
2. **ČSN EN 1991-1-1.** *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.* Praha : Český normalizační institut, 2004. str. 44. Třídící znak 73 0035.
3. **ČSN EN 1991-1-3 ed. 2.** *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. str. 52. Třídící znak 73 0035.
4. **ČSN EN 1991-1-4 ed. 2.** *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. str. 124. Třídící znak 73 0035.
5. **ČSN EN 1992-1-1 ed. 2.** *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. str. 202. Třídící znak 73 1201.
6. **ČSN 73 1201.** *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. str. 64. Třídící znak 73 1201.
7. **TIPKA, Martin a NOVÁK, Josef.** *Analýza metod výpočtu železobetonových lokálně podepřených desek.* [Online] České vysoké učení technické v Praze, 2011. [Citace: 28. 3. 2015.] [http://people.fsv.cvut.cz/www/tipkamar/granty\\_soubory/FRVS\\_2011/analyza\\_lok\\_pod\\_desek.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/tipkamar/granty_soubory/FRVS_2011/analyza_lok_pod_desek.pdf).
8. **BAŽANT, Zdeněk.** *Betonové konstrukce I. Modul CS3, [BL05-CS3]: Betonové konstrukce plošné - část 1.* Brno : Vysoké učení technické, 2005. str. 56.
9. **BAŽANT, Zdeněk.** *Betonové konstrukce I. Modul CS4, [BL05-CS4]: Betonové konstrukce plošné - část 2.* Brno : Vysoké učení technické, 2004. str. 72.
10. **KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR.** *Statika stavebních konstrukcí: základy stavební mechaniky, staticky určité prutové konstrukce 3. vyd.* Brno : VUTIMUM, 2010. str. 349. ISBN 978-80-214-3419-6.
11. **PROCHÁZKA, Jaroslav, Alena KOHOUTKOVÁ a Jitka VAŠKOVÁ.** *Příklady navrhování betonových konstrukcí 1. Vyd. 3.* Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. str. 145. ISBN 978-80-01-03675-4.
12. **ŠTĚPÁNEK, Petr a Bohuslav ZMEK.** *Prvky betonových konstrukcí: dimenzování betonových prvků-část 2. Modul CM3. Vyd. 1.* Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 50 s. ISBN 978-80-7204-516-7.

### Seznam příloh

B) STATICKÝ VÝPOČET

C) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

1) VÝKRES TVARU STROPU NAD 1.NP 1:50

2) VÝKRES SPODNÍ VÝZTUŽE DESKY 1:50

3) VÝKRES HORNÍ VÝZTUŽE DESKY 1:50

4) VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU 1:25

D) POUŽITÉ PODKLADY

1) PŮDORYS 1.NP 1:50

3) ŘEZ PODELNÝ 1:50

4) ŘEZ PŘÍČNÝ 1:50